

## Drive for diaphragm or piston pump for dosing of media, e.g. medicine into body

**Publication number:** DE19627619

**Publication date:** 1998-01-15

**Inventor:**

**Applicant:** ORLITA PROZESSTECHNIK ORLITA G (DE)

**Classification:**

- international: **A61M5/142; F03G7/06; F04B17/00; F04B43/02; F04B43/08; A61M5/142; F03G7/06; F04B17/00; F04B43/00; F04B43/02;** (IPC1-7): A61M5/145; F04B17/03; F04B13/00; F04B43/02; F04B49/03; F04B49/06; F04B53/10

- European: A61M5/142; A61M5/142G2; A61M5/142G4; F03G7/06; F04B17/00; F04B43/02; F04B43/08B

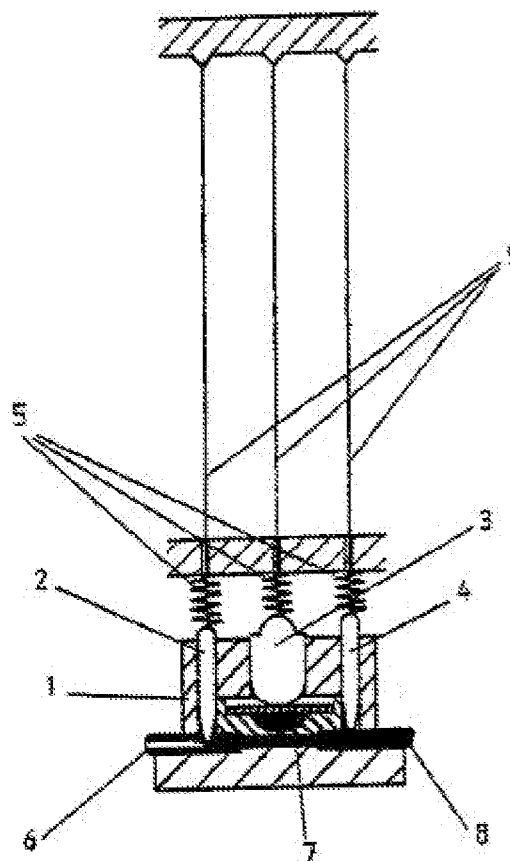
**Application number:** DE19961027619 19960709

**Priority number(s):** DE19961027619 19960709

[Report a data error here](#)

### Abstract of **DE19627619**

The drive comprises SMA components (9). The diaphragm (7), the piston (3) and the associated valves (2,4) are connected with the SMA components such that the diaphragm, piston and the valves are moved back and forth by contraction of SMA components. The contraction is resulted from heating. The opening and closing of the inlet and outlet aperture to the dosing chamber is carried out by a hose. The piston and the valves are pressed on the inlet hose (6), the diaphragm, and the outlet hose (8) via springs (5).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 27 619 A 1

21 Aktenzeichen: 196 27 619.5  
22 Anmeldetag: 9. 7. 96  
43 Offenlegungstag: 15. 1. 98

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 04 B 17/03  
F 04 B 53/10  
F 04 B 13/00  
F 04 B 43/02  
F 04 B 49/03  
F 04 B 49/08  
// A61M 5/145

DE 196 27 619 A 1

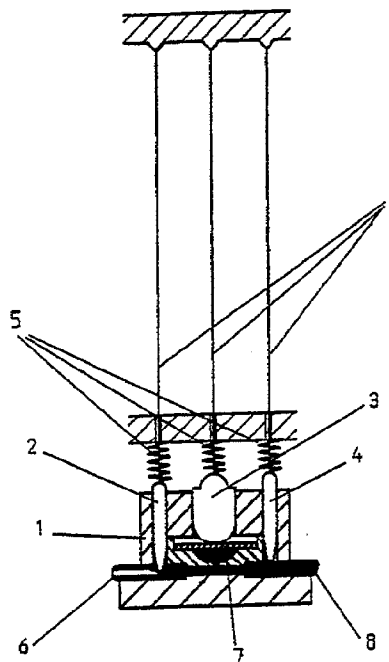
71 Anmelder:  
Orlita Prozesstechnik Orlita GmbH & Co. KG, 35418  
Buseck, DE  
  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Dipl.-Ing. G. Dannenberg und Partner,  
60313 Frankfurt

72 Erfinder:  
Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe für die Dosierung von Medien

57 Um die Bauteilezahl für den Antrieb zu reduzieren und eine einfache elektrische Umsteuerung zu ermöglichen, werden als Antrieb für die Membranpumpe SMA-Bauteile (9) eingesetzt. Diese Bauteile können direkt mit dem Kolben (3) und den Ventilen (2, 4) verbunden sein. Dabei werden die Verformungen der SMA-Bauteile (1) dazu genutzt, die anzutreibenden Teile der Pumpe zu bewegen. Die Erfindung sieht die Verwendung von SMA-Drähten vor. Damit kann eine am Arm tragbare Infusionspumpe realisiert werden.



DE 196 27 619 A 1

Es ist bekannt, Membran- oder Kolbenpumpen mit Hilfe eines Motors mit Getriebe und eines nachgeschalteten Kurbeltriebs anzutreiben. Dazu müssen viele Bauteile verwendet werden, wie z. B. Wellen, Zahnräder, Pleuels, Kupplungen, Gelenke etc. Zudem ist die Kontrolle der Pumpenfunktion nur über zusätzliche Sensoren möglich, die in der Regel analoge Signale liefern.

Der in den Patentansprüchen angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, die Vielzahl der bisher zum Antrieb erforderlichen Bauteile zu reduzieren. Zudem soll die Kontrolle der Pumpenfunktion ohne zusätzliche Sensoren ermöglicht werden, wobei insbesondere die Kontrollsignale in digitaler Art sein sollen, so daß keine A/D- oder D/A-Wandlung für die angeschlossene Elektronik benötigt wird.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebene Ausbildung des Antriebs gelöst. Damit werden die Verformungen der SMA-Bauteile dazu genutzt, die anzutreibenden Teile der Pumpe bestimmungsgemäß zu bewegen.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß die Bauteilzahl reduziert wurde, indem der Antrieb bzw. die verwendeten Aktuatoren direkt auf die anzutreibenden Elemente in der Pumpe wirken.

Außerdem kann bei Verwendung von Form-Gedächtnis-Metalllegierungs-(SMA)-Bauteilen die im folgenden erklärte Materialeigenschaft zur digitalen Funktionssteuerung genutzt werden. SMA-Bauteile besitzen die Eigenschaft, bei Erwärmung über einen kritischen Temperaturbereich hinaus ihre Kristallstruktur so zu ändern, daß eine definierte Verformung eintritt. Diese Eigenschaft kann auf zwei Arten genutzt werden. Zum einen können die Verformungen zum Bewegen von Bauteilen genutzt werden, zum anderen kann der Strom, der zur Erwärmung des SMA-Bauteils benötigt wird, als Signal digitaler Art für die Funktionssteuerung verwendet werden, da ein Bestromungsvorgang in bestimmten Umgebungstemperaturen genau der jeweiligen Verformung und nicht etwa dem Bruchteil einer Verformung entspricht, d. h. eine Sensierung der Funktionskontrolle kann gespart werden, solange konstruktiv gewährleistet wird, daß die Kräfte, die z. B. zum Bewegen des Kolbens benötigt werden, geringer bleiben als die bei der Umwandlung der Kristallstruktur entstehenden Stellkräfte des SMA-Bauteils, da dann jede Bestromung des SMA-Bauteils immer genau den erwünschten Stellweg erbringt. Es können daher D/A- und A/D-Wandler bei der Kontrolle des Stellweges entfallen.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist in Anspruch 2 angegeben. Bei dieser Ausführungsform kann entweder das Einlaß- oder das Auslaßventil zwangsgesteuert werden. Ein Anwendungsfall wäre bei der Zwangssteuerung des Auslaßventils das Verhindern von ungewolltem Nachtropfen am Auslaß. Dabei wird das Auslaßventil eine kurze Zeit im Saughub geöffnet gehalten, wodurch die Flüssigkeit wieder in den Arbeitsraum zurückgesaugt wird.

Eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 erlaubt den zwangsgesteuerten Betrieb sowohl in der Einlaß- als auch in der Auslaßöffnung. Dadurch kann sowohl eine höhere Dosiergenauigkeit als auch eine sichere Funktionserfüllung gewährleistet werden, da z. B. eine medienbedingte Funktionsstörung der Ventile nicht möglich ist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist mit

Anspruch 4 gegeben. Hier werden die SMA-Bauteile als Federn ausgeführt. Dadurch können die SMA-Bauteile in zwei Richtungen wirken. Im unbestromten Zustand als Feder, also mit einer Druckkraft, und im bestromten Zustand mit einer Zugkraft, da sich die SMA-Bauteile dann zusammenziehen.

Eine Ausgestaltung der Erfindung ist in Anspruch 5 angegeben. Diese Ausführung erlaubt der Bau einer Pumpe, die nach dem Zweitakt-Motor-Prinzip funktioniert, d. h. der mit dem SMA-Bauteil bewegte Kolben steuert gleichzeitig das Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßöffnungen. Die Pumpfunktion wird also idealerweise durch ein einziges SMA-Bauteil oder durch eine Gruppe paralleler SMA-Bauteile gewährleistet.

Eine Ausgestaltung der Erfindung ist mit Anspruch 6 gegeben. Diese Ausführung verwendet in der Einlaß- und Auslaßöffnung einen Schlauch. Der Schlauch, der z. B. über Federn zgedrückt wird und mit Hilfe der SMA-Bauteile aufgezo- gen werden kann, stellt eine Sonderform des Ventils dar. Diese Sonderform ermöglicht eine hermetisch dichte Ausführung, d. h. es sind keinerlei bewegliche Teile im medienberührten Raum vorhanden.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist in Anspruch 7 beschrieben. Bei dieser Ausführung übernimmt das SMA-Bauteil den Stellweg des Ventils in der einen Richtung, z. B. Schließen des Ventils, und eine Feder — oder allgemeiner ein elastisches Element — übernimmt die Rückstellung des anzutreibenden Ventils.

Eine Ausgestaltung der Erfindung wird in Anspruch 8 beschrieben. Durch die serielle Bestromung eines SMA-Bauteils kann, je nachdem in welcher Länge bzw. welcher Bruchteil der Gesamtlänge des SMA-Bauteils bestromt wird, ein entsprechend variierender Stellweg erz- zwungen werden. Der variierende Stellweg kann auch mit unterschiedlich langen SMA-Bauteilen, die dann parallel angeordnet sind, erzeugt werden, indem eines dieser parallel angeordneten Bauteile ausgewählt wird.

Eine Variante der Erfindung wird in Anspruch 9 erwähnt. In dieser Variante sind die obengenannten SMA-Bauteile durch Paraffin-Aktuatoren ersetzt. Es werden ähnlich Vorteile wie in der SMA-Bauweise erreicht, wobei letztere kompakter ausgeführt werden können.

Eine Variante der Erfindung wird in Anspruch 10 genannt. In dieser Variante sind die SMA-Bauteile durch Bimetall-Aktuatoren ersetzt. Es werden ähnliche Vorteile wie in der SMA-Bauweise erreicht, wobei sich die Bimetall-Bauteile bei Bestromung nicht zusammenziehen, sondern sich krümmen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erste Ausführung der Erfindung in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die zweite Ausführung der Erfindung,

Fig. 3 eine Seitenansicht auf die zweite Ausführung der Erfindung,

Fig. 4 eine Vorderansicht auf die zweite Ausführung der Erfindung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführung und

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführung.

Aus der Zeichnung (Fig. 1) sieht man einen Spritzgußteil 1, die antreibenden Bauteile wie Einlaßventil 2, Kolben 3 und Auslaßventil 4. Dabei werden die anzutreibenden Bauteile 2, 3, 4 durch Federn 5 auf den Ein-

laßschlauch 6, die Membran 7 und den Auslaßschlauch 8 gedrückt. Die an den Kolben 3 und den Ventilen 2, 4 angebrachten SMA-Bauteile 9 ziehen — je nach Bestromung — diese nach oben, wodurch der Einlaß- und Auslaßschlauch 6, 8 und die Membran 7 in geeigneter Weise bewegt werden und ein dosiertes Pumpen von Medien ermöglicht wird.

In den Fig. 2—4 sind die Ansichten einer batteriebetriebenen tragbaren Infusionspumpe zu sehen. Die Membranpumpe 18 — deren Funktionsprinzip mit Fig. 1 oben beschrieben wurde — wird hier zur Dosierung von Medikamenten verwandt. Das Medikament wird dabei aus dem Reservoir 16 herausgesaugt und zum Luelock 19 gefördert. Die Energieversorgung des Antriebs 17 übernimmt eine eingebaute Batterie 14. Die Steuerung wird von der auf der Leiterplatte 15 integrierten Elektronik übernommen.

In Fig. 5 ist ein Funktionsprinzip des Antriebs mit veränderbaren Stellwegeinstellungen gezeigt. Durch Umschalten des Schalters 12 wird die durch die Batterie 13 bestromte Länge des SMA-Bauteils 10 verändert, wodurch die gewünschten Stellwege des Kolbens 11 variiert werden.

In Fig. 6 ist ein weiteres Funktionsprinzip des Antriebs mit veränderbarer Stellwegeinstellung gezeigt. An dem Kolben 21 sind zwei verschieden lange SMA-Bauteile 20, 22 parallel befestigt. Die Stellwege werden verändert, indem das jeweilige SMA-Bauteil bestromt wird, wobei die Bestromung des SMA-Bauteils 20 einen langen Stellweg bewirkt und die Bestromung des SMA-Bauteils 22 einen kurzen Stellweg erzeugt.

#### Patentansprüche

1. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Antrieb SMA-Bauteile (9) eingesetzt werden.
2. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit einer zwangsgesteuerten Öffnung für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (7) bzw. der Kolben (3) und das zugehörige Ventil (2) so mit den SMA-Bauteilen verbunden werden, daß die Membran bzw. der Kolben und das Ventil durch die bei Erwärmung entstehenden Verkürzungen der SMA-Bauteile (9) in einer Richtung bewegt werden.
3. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit mehreren zwangsgesteuerten Öffnungen (6, 8) für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (7) bzw. der Kolben (3) und die zugehörigen Ventile (2, 4) so mit den SMA-Bauteilen (9) verbunden werden, daß die Membran bzw. der Kolben und die Ventile durch die bei Erwärmung entstehenden Verkürzungen der SMA-Bauteile in einer Richtung bewegt werden.
4. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit mehreren zwangsgesteuerten Öffnungen (6, 8) für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (7) bzw. der Kolben (3) und die Ventile (2, 4) mit als Federn ausgebildeten SMA-Bauteilen in Verbindung stehen, dergestalt, daß sie durch die bei Erwärmung entstehenden Stellwege der SMA-Bauteile von dem jeweiligen SMA-Bauteil in mehreren Richtungen, also hin und wieder zurück, bewegt werden.
5. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit mehreren zwangsgesteuerten Öffnungen für

die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegung der Membran bzw. des Kolbens und das Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßöffnungen mit einem gemeinsamen SMA-Bauteil erzwungen wird.

6. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit zwangsgesteuerten Einlaß- und Auslaßöffnungen (6, 8) für die Dosierung von Medien nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Öffnen und Schließen der Einlaß- und Auslaßöffnung zu einer Dosierkammer durch einen elastischen Schlauch erfolgt, wobei die Verformungen dem Schlauch in mindestens einer Richtung mit Hilfe von SMA-Bauteilen (9) aufgezwungen werden.

7. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit zwangsgesteuerten Einlaß- und Auslaßöffnungen (6, 8) für die Dosierung von Medien nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Membran (7) bzw. der Kolben (3) und die Ventile (2, 4) in einer Richtung durch elastische Elemente (5) vorgespannt sind und daß die Verstellungen in entgegengesetzter Richtung durch die bei Erwärmung von SMA-Bauteilen entstehenden Kräfte und Verformungen erfolgen.

8. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe mit zwangsgesteuerten Einlaß- und Auslaßöffnungen für die Dosierung von Medien nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strom verschieden lange SMA-Bauteile (20, 22, 10) durchströmt, die entweder parallel oder seriell angeordnet sind und auf diese Weise genaue, insbesondere binär gestufte, Teilhübe erzeugt werden.

9. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die anzutreibenden Teile der Pumpe mit Paraffin-Aktuatoren in Verbindung stehen.

10. Antrieb für eine Membran- oder Kolbenpumpe für die Dosierung von Medien, **dadurch gekennzeichnet**, daß die anzutreibenden Teile der Pumpe mit Bimetall-Aktuatoren gekoppelt sind.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

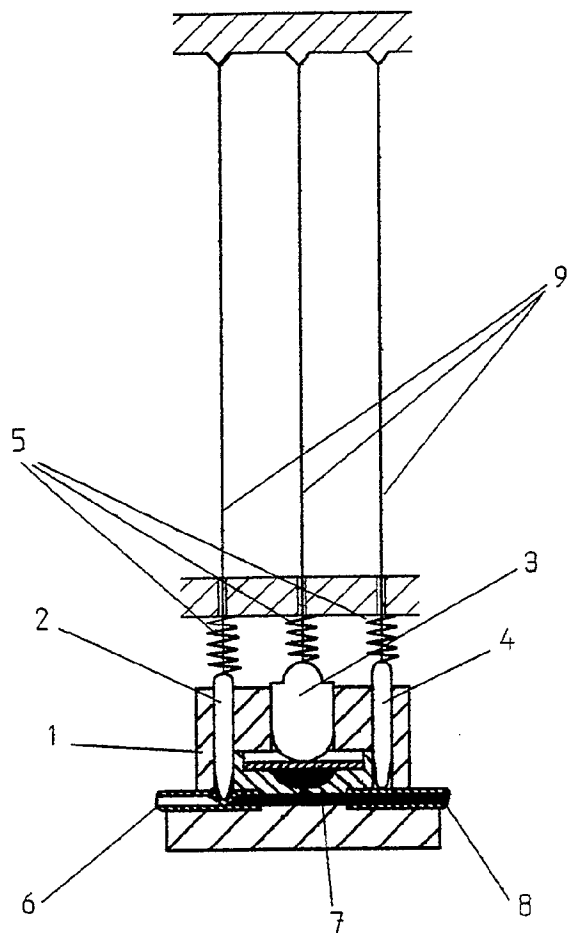


Fig. 1

✕

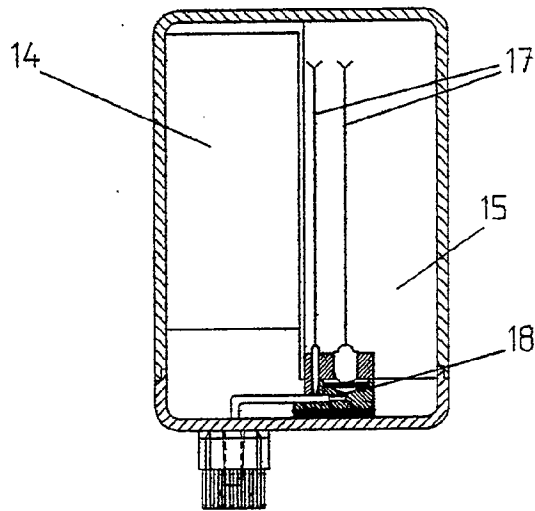


Fig. 2

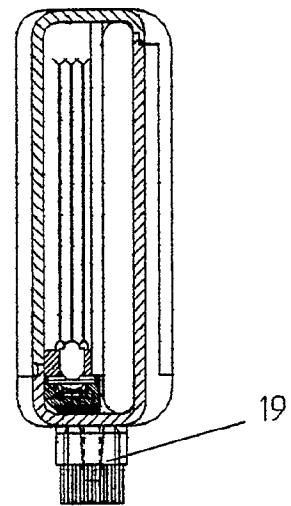


Fig. 3

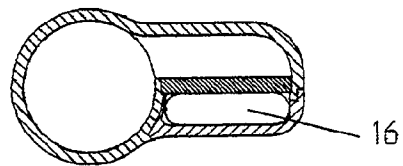


Fig. 4

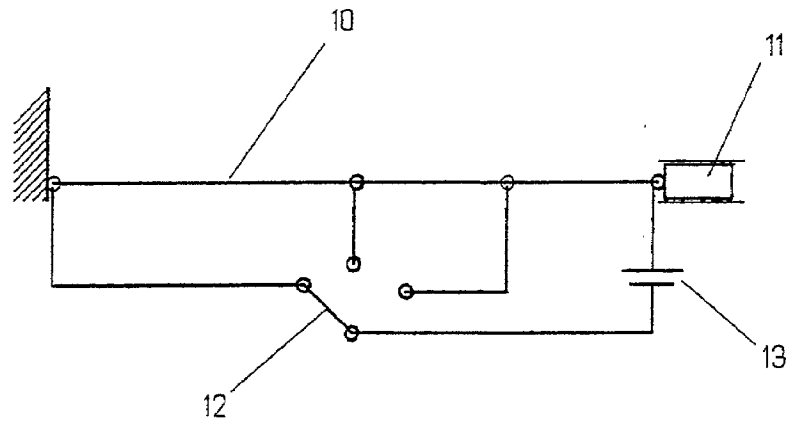


Fig. 5

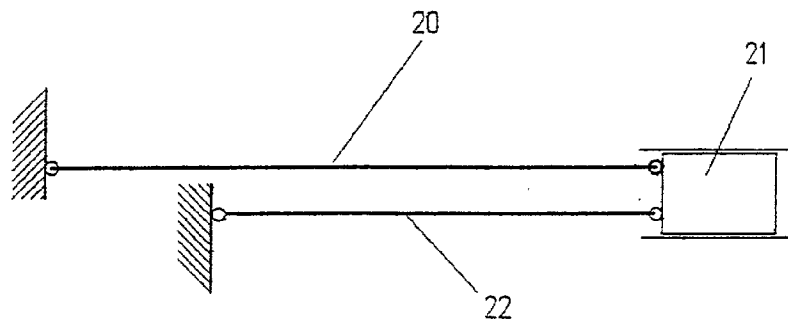


Fig. 6